2023 年第 55 屆國際化學奧林匹亞競賽

國內初選筆試解答

一、單選題

1. C	2. B	3. A	4. D	5. A
6. E	7. E	8. C	9. B	10. A
11. C	12. B	13. B	14. A	15. E
16. 無正確選項	17. C	18. A B E 任一皆給分	19. D	20. B
21. D	22. C	23. D	24. D	

二、多選題

				25. AD
26. BE	27. BCE	28. 無正確選項	29. ABD	30. ACDE
31.ABC	32. CDE 本題送分	33. BDE	34. ACE	35. DE
36. BDE	37. ABD	38. AC	39. BDE	40. ABCDE
41. ABC				

註：1、無正確選項的題目採送分。

2、非選部份，皆由閱卷教授依學生答題內容給分。

說明：選擇題

3、本題題目雖誤植 N–F 為 N–H，但依題意“NF_3 分子中“只有一種化學鍵，N–F，應可判斷是求 N–F 鍵能，故維持原答案 A。

14、甲醛可以氧化，所以可以還原溴水使其退色。因為此題為單選題，故 A 為最適選項。

27、在定壓下，反應熱的絕對值愈大，平衡常數受溫度影響愈大：

$$\ln\frac{K_1}{K_2}=\frac{-\Delta H}{R}\left(\frac{1}{T_1}-\frac{1}{T_2}\right) \qquad \ln\frac{K_1}{K_2}\propto -\Delta H$$

兩反應皆為放熱反應，升高溫度平衡常數皆下降，路徑 1 放熱較多，平衡常數下降較多，所以升高溫度時，產物中 P1 的比例減少，(D)非正確選項。

本題是測驗反應熱的基本概念，由位能圖判斷反應熱之大小，題目中的反應熱“數值“即提示不需考量正、負值。故維持原答案 B C E。

40、題目很清楚，陽離子就是三個配位基與鐵離子結合而成的錯合物，不是鐵離子本身。

41、$2\,SO_2 + O_2 \rightarrow 2\,SO_3$ 是放熱反應，而且很慢，故此反應要額外添加催化劑(通常是 V_2O_5)，與題目的條件不合。

有著作權 使用者必究 請勿販賣圖利

三、非選擇題 (共 4 大題，每題 15 分)

1.

(a) (3 分)

因第一步為反應速率決定步驟：

$R = k[A]$

(b) (4 分)

$$\begin{array}{lll} 2A & \rightarrow & A_2 \\ 2.0\times10^{-2}-2x & & x \end{array}$$

$$(4.0\times10^{-2}-2x)+x=2.5\times10^{-3}\ \text{atm}$$

$$x=1.5\times10^{-2}\ \text{atm}$$

$$P_A=P_A^o-2x=4.0\times10^{-2}-2\times1.5\times10^{-2}=1.0\times10^{-2}\ \text{atm}$$

$$\frac{P_A}{P_A^o}==\frac{1.0\times10^{-2}\ \text{atm}}{4.0\times10^{-2}\ \text{atm}}=\frac{1}{4}=(\frac{1}{2})^n$$

$$n=2$$

$$300\ \text{s}=n\times t_{1/2}$$

$$t_{1/2}=150\ \text{s}$$

(c) (4 分)

$$\frac{d[A]}{dt}=k[A] \qquad (\text{or} \quad \frac{d[A]}{2dt}=k[A])$$

$$k=\frac{0.693}{150\ \text{s}}=4.62\times10^{-3}\ \text{s}^{-1}\ (\text{or}\ 2.31\times10^{-3}\ \text{s}^{-1})$$

(d) (4 分)

$$\frac{P_A}{P_A^o}=\frac{P_A}{1.6\times10^{-2}\ \text{atm}}=(\frac{1}{2})^{\frac{450\ \text{s}}{150\ \text{s}}}=\frac{1}{8}$$

$$P_A=2.0\times10^{-3}\ \text{atm}$$

說明：

1、因反應為不可逆，反應機制中不考慮逆反應。

2、題目數值為假設性狀況的設定，觀念的測驗與是否為實際分子無關，依據反應速率相關得基本概念，推導反應速率定律式，代入設定的數值即可計算題目。

有著作權 侵權必究 請勿販賣圖利

2.

(a) (9 分)

濾液可再產生 AgCl 沉澱，表示原樣品溶液中之 Ag^+ 為限量試劑

$n(AgNO_3) = n(AgCl)$；$\%\ AgNO_3 = [(0.360/144) \times 170]/1.0 \times 100\ \% = 42.5\%$

設 $\%CaCl_2 = x$；濾液中之 Cl^- 莫耳數 = AgCl 莫耳數 $\times (50/25)$

$2x/111 + 3(1 - 42.5\% - x)/134 - 0.360/144 = (0.648/144) \times (50/25)$

$x = 31.4\%$　　$(\%AlCl_3 = 26.1\%)$

(b) (6 分)

$AgNO_3(aq) + Cl^-(aq) \rightarrow AgCl(s) + NO_3^-(aq)$；減少之$[Cl^-]$ = 產生之$[NO_3^-]$

第一次濾液中之離子數 ≡ ($CaCl_2$、$AlCl_3$) 溶於 50 mL 水中之離子數

$\pi = cRT = \{[3\times(0.314/111) + 4\times(0.261/134)]/0.050\} \times 25 = 8.14$ atm

說明：

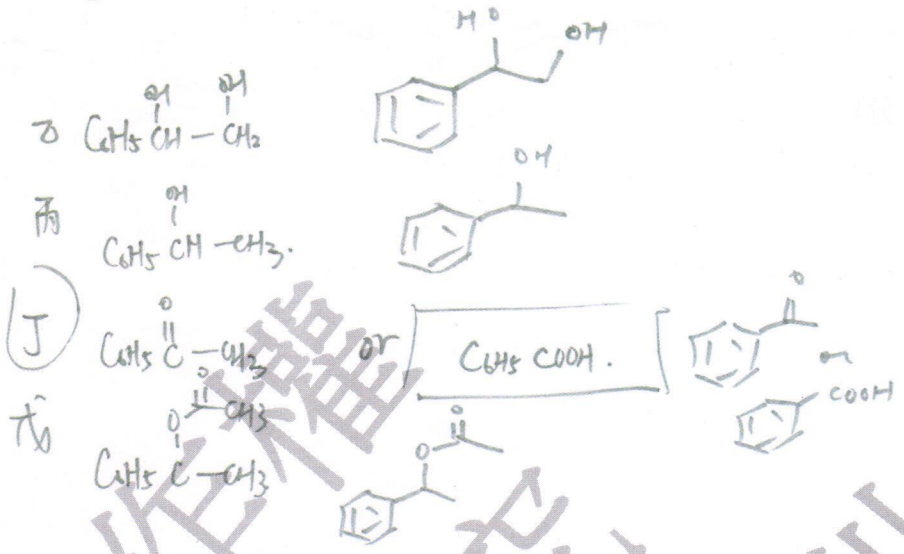
題目已給 $RT = 25\ L\cdot atm\cdot mol^{-1}$；相當於提供溫度，可算出滲透壓 = $0.0266\ T$ (atm)；若僅算出離子總數也會給部分分數。

有著作權 僅供必免 請勿販賣圖利

3.

(a)(3 分) 聚苯乙烯

(b) 各 3 分



有著作權
版權必究
請勿販賣圖利

4.

(a) (i) Fe^{3+}水解產生的 $Fe(OH)_3$ 膠體粒子能吸附水中懸浮的雜質。(4 分)

(ii) $2\ Fe^{3+} + Fe \rightarrow 3\ Fe^{2+}$ 。(3 分)

(b) (i) 電荷守恆: $2\ [Fe^{2+}] + 3\ [Fe^{3+}] + [H^+] = [OH^-] + [Cl^-]$，酸性溶液忽略溶液中的 $[OH^-]$，$2(2.0 \times 10^{-2}\ M) + 3\ (1.0 \times 10^{-3}\ M) + [H^+] = 5.3 \times 10^{-2}\ M$，$[H^+] = 0.01\ M$，pH = 2。(4 分)

(ii) $ClO_3^- + 6\ Fe^{2+} + 6\ H^+ \rightarrow Cl^- + 6\ Fe^{3+} + 3\ H_2O$。 (4 分)

說明：

1、題目很清楚，「酸性 $FeCl_2$ 廢液」指的就是未經 $NaClO_3$ 處理過的溶液，請注意標點符號「。」的使用時機。廢液中有 Fe^{3+} 是題目的條件之一，請勿自行揣測。

2、題目很清楚，酸性廢液中只有題目提到的物質，請勿自行揣測。

有著作權 侵害必究 請勿販賣圖利